

értékes ez a munka, mert tulajdonképpen az első, mely az ország vasérc és kőszén vagyonának készletbecslését adta. Megkülönböztetett biztos, valószínű és lehetséges készleteket. A nyersanyag becsülésének módszeréről csak utalást találunk munkájában, közvetlen adatokat nem.

1910 és 1919 évek között a Magyar Honi Földtani Társulat első titkára volt. 10 éven át szerkesztette a Földtani Közlönyt. 1940 és 1942 között a Földtani Társulat elnöke lett, majd 1943-ban a Társulat tiszteleti tagságával tüntették ki.

550.8:622.1.014

NÉHÁNY SZÓ A KUTATÁSI TÁVOLSÁG MEGHATÁROZÁSÁHOZ

Írta: Benkő Ferenc

A Földtani Kutatás 2. számában három cikk is foglalkozott a kutatási hálózati távolság meghatározásával. Nem véletlen, hogy ez a nagy elméleti és gyakorlati jelentőségű probléma érdekli a kutató geológusokat, mert ez a kérdés ma sincs megnyugtatóan eldöntve, s a tapasztalati adatoknál többre egyelőre alig tudunk szorítkozni.

A nélkül azonban, hogy a következőkben is akár a teljesség, akár a befejezettség igényével lépnek fel, szükséges foglalkozni e cikkek néhány megállapításával, egyes nem teljesen világos fogalmak tisztázásával, nemcsak az olvasók, hanem egyes esetekben a szerzők érdekében is.

Először is meg kell állapítanunk, hogy nem általánosságban kell beszélnünk a kutatási hálózati távolságok megállapításáról, hanem ezt a kérdést elsősorban — vagy szinte kizárólag — a részletes kutatás során érdemes vizsgálni, amikor aránylag sok feltárás létesítésére kerül sor, s a kutatási távolság helytelen meghatározása miatti hibákat — szemben az előzetes fázissal — már nem lehet korrigálni.

A részletes kutatás nagy kérdése az optimális kutatási távolság meghatározása, azaz: melyik az a hálózati sűrűség, amelyik elegendő adatot ad az előfordulás elméleti és gyakorlati szempontból kielégítő pontosságú megismerésére, de még nem jelent feleslegesen sok feltárást. Ez az alapja ugyanis az optimális (leghatékonyabb) kutatási ráfordítás meghatározásának.

Ezek előrebocsátásával néhány szót az említett cikkekben foglalt néhány nem egészen világos, vitatható, vagy téves megállapításokról.

I.

Barabás Antal tanulmányában a kutatási hálózati távolságok meghatározására az ismert ritkítási módszer ellentétét, ha szabad így nevezni, a „sűrítés” módszer alapjait dolgozta ki.

Célkitűzése olyan hálózat kialakítása, amellyel a vastagság vagy más számítási paraméter bizonyos százalékos pontossággal meghatározható, mégpedig nem általános, hanem helyi érvényességgel.

Képlete — a jelölések általánosításával — a következő:

$$l_x = \frac{l \cdot n \cdot v_x}{\sum d}, \text{ ahol}$$

l_x = a keresett hálózati távolság m-ben

l = az előzetes (vagy általában előző) kutatás

során alkalmazott (illetve átlagos) hálózati távolság m-ben

n = az előzetes kutatáskor mélyített produktív kutatólétesítmények száma

v_x = az átlagvastagság (vagy általában a vizsgált ismérvek) a kívánt százalékos megbízhatóságtól függő abszolút értéke

$\sum d$ = az átlagvastagságtól való eltérések összege (az eltérések előjelének figyelmen kívül hagyásával meghatározva).

A hálózati távolság tehát a szerző szerint három tényezőtől függ:

(1) az $\frac{n}{\sum d}$ értéktől, vagyis az egyes értékeknek ugyanezek számtani középátlagosától való átlagos eltérése $\left(\frac{\sum d}{n}\right)$ reciprok értékétől.

Ez logikus és elfogadható: minél nagyobb az átlagtól való eltérés, az átlag azonos megbízhatósággal való meghatározáshoz annál több feltárás (minta) szükséges, így annál kisebb hálózati távolság adódik.

E tényező figyelembe vehetőségének mértékét nem vitatom, azt is csak érintőlegesen jegyzem meg, hogy inkább a négyzetes eltérések átlagával szoktunk számolni — de végső soron a javasolt eljárás sem feltétlenül hibáztatható, annál kevésbé, mert jóval kevesebb számolási munkát igényel.

(2) a v_x értékétől, vagyis a meghatározandó paraméternek a maximálisan megengedhető százalékos hibától függő abszolút értékétől (v. ö. a példában az átlag 12,36 m, 10⁰/₀-os hiba esetén a v_x érték 1,24, 15—20⁰/₀-os hibánál 1,85—2,47 m).

Ezt is helyesen veszi figyelembe a szerző: a megengedhető hiba (ill. a megkövetelt megbízhatóság) befolyásolja a hálózati távolságot — most szintén nem szükséges külön vitatni, vajon a hibát abszolút vagy relatív értékben helyesebb-e figyelembe venni.

(3) Az egész okfejtés Achilles sarka azonban a hálózati távolságot befolyásoló harmadik tényező, az „ l ” érték.

E szerint bármely olyan előforduláson, ahol joggal feltételezhető, hogy az előző két tényező $\left(\frac{n}{\sum d} \text{ ill. } v_x\right)$ érték azonos, a részletes kutatási hálózati távolság csak attól függ, milyen volt az előző hálózat, illetve megelőzőleg hány feltárás (fúrás) léte-

sítésére került sor, nem pedig az előfordulás tényleges földtani viszonyaitól.

Ebből — az adott példánál maradva — azt következnék, hogy ha az előzetes kutatás során nem 230, hanem pl. 1000 vagy 100 m-es hálózatban végezték volna a kutatásokat, a 112,5 m-es érték helyett 487, illetve 49 m-es hálózat adódnék. Ez rögtön rámutat az összes ebből eredő következtetések nem helytálló voltára.

Az ugyanis nyilvánvaló, hogy egy olyan előforduláson, ahol a vizsgált paraméter átlaga és átlagos eltérése azonos, a megkívánt pontosság ugyanaz, a kutatási hálózat nem lehet eltérő attól függően, hány feltárás volt megelőzően a területen, még hozzá úgy, hogy minél kevesebb volt előzőleg, annál kevesebbre lesz szükség a későbbiek folyamán is.

(Természetesen az eredeti feltárások száma befolyásolja az átlagot és az átlagtól való eltérés nagyságát, de — bizonyos számú feltáráson túl — már nem olyan mértékben, hogy az nagyságrendi eltérést okozzon. A vizsgált esetben $V=46,36$ pl. 21,5 minta alapján az átlag mintegy 10% pontossággal meghatározható, 86 minta kell az 5%-os pontossághoz, a 156 fúrás pedig 3,7%-os pontosságot biztosít).

A kutatási hálózat elemzésekor — mint minden földtani munkában — csak a földtani viszonyok alapul vételéből lehet kiindulni. Egy előforduláson a szükséges kutatási hálózatot két tényező szabja meg: az előfordulás földtani viszonyainak egyszerű vagy változatos volta — beletartozik ebbe a vastagság is, ha az a mérvadó tényező, — a másik pedig az, hogy milyen pontossággal (megbízhatósággal) kívánjuk ezeket a viszonyokat meghatározni. Az azonban, hogy egy bizonyos időpontban milyen mértékig kutattuk meg az előfordulást, nem lehet mértékadó, mert ez esetleges érték.

Egy esetben azonban mégis kiindulási alap lehet ez is: ha t. i. azt akarjuk megállapítani, hogy az előzetes adatok alapján milyen megbízhatóságot értünk el, s ez elegendő-e, ha pedig nem, melyet kívánunk elérni, s ahhoz még hány kutatólétesítmény szükséges.

A földtani viszonyok figyelembe vétele nélkül egyébként is nehéz a sűrítés megfelelő mértékét meghatározni. A példához visszatérve: nem világos, hogy a vizsgált rétegvastagság (12,36 m) egy telepre vonatkozik, vagy több — esetleg nem is azonos számú — telep átlaga, tehát csak fúrási átlagnak tekinthető. A szükséges megbízhatóságot ugyanis telepenként kell vizsgálnunk, s a hálózati távolságot a még részletes megkutatásra érdemes, legnagyobb feltárási sűrűséget igénylő telep alapján határozhatjuk meg, feltéve ha az összes gyakorlati (ipari) jelentőségű telepeket tudjuk egy fúrással harántolni.

A fúrási átlag (az egyes fúrásokban harántolt összes telepek vastagsága alapján számítva) nem jellemző és nem a terület földtani sajátosságait tükröző érték, mert egyrészt a fúrások eltérő mélysége, másrészt a domborzat befolyásolja, nem beszélve arról, hogy a telepek nem feltétlenül azonos helyen jelentkező kivastagodásai, illetve kivéko-

nyodásai a szórás értékét eltompítják. Ebben az esetben tehát minden következtetés eleve téves lehet.

A vastagság változékonyságának vizsgálatokor egyébként sem mindig helyes a szórásból kiindulni; előbb — ismét a földtani viszonyok alapján — azt kell megvizsgálni, milyen kivékonyodás-kivastagodás jellege. Ez pedig — az ábrán közölt izopach (nem pedig a cikk szerint: izometrikus), vagy egyszerűen vastagságvonalakat véve alapul — általában egy-két fúrással eldönthető. Így, ha két fúrás közt, mint a legfelső sor két szélső értéke mutatja, olyan eltérés van a vastagságban — de bármilyen más tényezőben — mint 1 és 11, a kettő közt elhelyezett fúrás jelezni fogja a kiékelődés jellegét. Ha pl. az új sűrítőfúrásban az érték 6, aligha kell újabb fúrás, de 5 vagy 7 érték mellett sem. Ennél kisebb érték esetén a nagyobb eltérést mutató oldal felé fogjuk a kiékelődés (kivastagodás) jellegét vizsgálni újabb fúrással (ha ez indokolt).

Bizzuk tehát a kutatást irányító geológusra, hogy olyan mértékig sűrítse a hálózatot, ami lehetővé teszi a két feltárás közti adatok egyértelmű interpolációját.

A vastagság, vagy ált. a megfelelő paraméter vizsgálatokor egyébként az sem közömbös, hogy az adat a változások során a műrevalóság (illetve számíthatóság) határain belül van-e, vagy az alá csökken. Nyilvánvaló, hogy a sűrítés szükséges mértéke más az egyik és más a másik esetben.

A szórás meghatározásának képlete egyébként helyesen

$$s = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$$

(vagy a Student-féle eloszlást alkalmazva a nevezőben $(n-1)$ értékkel)

illetve a szórási együttható

$$v = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} \cdot \frac{100}{A} = \frac{S}{A} \cdot 100$$

de semmiképpen sem a cikk 3. bekezdésében közölt leírás alapján adódó

$$\frac{\sqrt{\sum d^2} \cdot 100}{n} \text{ stb.}$$

A cikk megállapítja, hogy a vastagság nagy ingadozása miatt a 300 x 300 m-es hálózat nem elegendő, de adós marad a konkrét indokolással. A közölt levezetés ugyanis mint említettem, nem elég meggyőző ilyen szempontból.

II.

Más természetű problémák merülnek fel Mészáros és Szabó cikkével kapcsolatban, Elfogadható megállapítások változnak ebben elég homályos nézetekkel; figyelmes tanulmányozással is nehéz a logikai összefüggést felfedezni a gondolatmenetben, s bőven találkozunk általánosító, de nem megalapozott nézetekkel.

Mielőtt azonban ezek közül néhányat — épp a helyes megértés céljából — kiemelnék, röviden megemlíthetjük a szerzők egy elég különös módszerét, ami egyébként sok tekintetben magyarázza

is az előzőket: a szerzők alaposan felhasználták e sorok írójának nyomtatásban még nem közölt, így a hazai irodalomban még kevesek által ismert munkáját (az irodalomjegyzékben szerepel) — csak elfelejtettek arra hivatkozni. Így egyes megállapítások — melyeket általában igazoltak is a XXI—XXII. aknai vizsgálatok — helyesek; összefüggéseikből kiragadva azonban nem egyszer érthetetlenek, feltehetően nemcsak az olvasók, hanem a szerzők előtt is.

• Ne időzzünk azonban sokat annál a — különösen irodalom terén nem túlságosan járatos fiataloknál kezdetben gyakran előforduló — gyakorlatnál, hogy nem különítik el saját megállapításaikat másokétól, s így azt a látszatot keltik, mintha minden a sajátuké lenne, hanem nézzünk néhányat a vizsgált kérdések közül:

1. A szerzők abból indulnak ki, hogy szükség lenne egyes előfordulások kategorizálási feltételeinek kidolgozására is.

Elve le kell szögeznünk, hogy ez elég nehezen képzelhető el. Az országban csak a közzéelőfordulások száma jóval meghaladja az 500-at. Aligha lehetséges, hogy ezekre külön-külön dolgozzuk ki a kategorizálási s azokkal a kutatási követelményeket is.

A feladat: előfordulási csoportok — egész medencék, sőt: analóg földtani felépítésű medencék — megkutatási követelményeinek meghatározása, s azok alkalmazása az egyes konkrét esetekre. E nélkül csak elveszni lehet a részletekben a nélkül, hogy az általánost, a közöst, az összehasonlíthatót megismernénk az előfordulásokban. Az egész nyersanyagkutatás és készletszámítás alapja az analógia. Ha minden előfordulást szigorúan egyedileg kezelünk, épp arra nincs mód, hogy a kutatás tapasztalatait általánosítsuk, és az analóg területeken felhasználjuk. Az általánost felismerni és azt a konkrét földtani viszonyoknak megfelelően egyedileg alkalmazni — ez a megoldandó probléma.

2. Az említett cikk összehasonlítható, egyenlő jellegű tényezőként kezeli a tektonikai viszonyok bonyolultságát és a készletszámítási alapadatok változékonyságát. Ez azonban két teljesen különböző dolog.

A tektonikai viszonyok tisztázása a telep térbeli helyzetének és alakjának megállapításához szükséges (ez — elvileg — elvégezhető a nélkül, hogy a telep vastagságára vagy minőségére különösebben pontos adatokat kapnánk). A jövőendő bányászat megtervezése szempontjából ez alapvető fontosságú; a készletszámítás során is első a telep térbeli helyzetének meghatározása, s csak ezt követi a többi tényező — bár nyilvánvaló, hogy a telep, illetve nyersanyag fogalmában bizonyos vastagsági és minőségi követelmények is benne vannak.

A változékonyság — a nélkül, hogy ennek lényegét most részletesen mód lenne kifejteni — statisztikai jellegű fogalom, a szóráshoz, illetve a számtani középarányos meghatározásához kapcsolódik. Kifejezi az egyes értékeknek az átlag körüli elhelyezkedését, akár abszolút értékben, akár százalékosan.

Ennek megfelelően csak olyan tényezők esetében

beszélhetünk — matematikai értelemben — változékonyságról, ahol számtani középarányosról is lehet beszélni (v. ö.: a vastagság, minőség, térfogatsúly). De vajon milyen értelemben beszélhetünk a tektonikáéről? Az ugyanis, hogy egyik területen sok vető van, a másikon kevesebb, még nem változékonyság matematikai értelemben.

Az e sorok írója által bevezetett „tektonikailag zavartalan átlagos terület” fogalom már konkrét adatokkal jellemzett középarányos (átlag) érték; jól jellemzi egy terület tektonikai felépítésének egyszerű vagy bonyolult voltát — de nem a tektonikai változékonyságot. Azt ugyanis úgy lehetne meghatározni, ha megvizsgálnák, hogy az egyes tektonikailag zavartalan területek tényleges nagysága milyen mértékben „szór” az átlagos érték körül, vagyis tulajdonképpen azt, hogy a tektonikai vonalak egyenletesen oszlanak-e el a területen vagy sem. Ezt azonban a cikk szerzői nem vizsgálták — de ennek vizsgálata amúgyis további részletproblémákat vetne fel.

A tektonikai viszonyok tisztázását és egyes paraméterek változékonyságát tehát nem lehet egymással szembeállítani, hanem egymás után kell őket figyelembe venni. Egyébként sem az egyes paraméterek középarányosának meghatározásához szükséges mintaszám eldöntése a probléma, hanem hogy ez milyen területre vonatkozzék. Ennek meghatározása és megindokolása azonban mindvégig meglehetősen homályban marad az olvasó előtt, így az ebből eredő következtetéseket is kénytelen fenntartással fogadni.

3. Földtanilag is indokolatlan és veszélyes gazdasági következményekkel jár a szerzőknek az a megállapítása, hogy a kutatási hálózat meghatározásakor a legkedvezőtlenebb adottságokból kell kiindulni.

Először is teljesen elegendő a csupán a készletszámítás, vagy földtani-bányászati értékelés szempontjából fontos, nem pedig az összes tényezők vizsgálata.

Azután: nem a legkedvezőtlenebb, hanem a jellemző (átlagos) adottságokkal kell számolni; a szerzők módszere az egész előfordulás felesleges túlkutatását jelenti. Tökéletesen elegendő a kedvezőtlenebb részekben utólagosan sűríteni a feltárásokat.

Végül pedig — ha ez a megállapítás valamelyik paraméter alapul vételére vonatkozik — a kedvezőtlenben csak akkor foglaltatik benne a kedvező, ha ugyanarról a helyről ugyanolyan számú meghatározás áll rendelkezésre. Ilyen szempontból pedig pl. a vastagság és térfogatsúly rendszerint nem egyenértékű meghatározási (mintavételi) számot jelentenek.

4. Az előzőből következik a szerzőknek az a sommás megállapítása, hogy ilyen vizsgálatot csak újabb bánya alapján lehet elvégezni.

A készletszámítás, vagy egy terület helyes kutatási rendszerének kialakítása szempontjából nem a dokumentáció új vagy régi volta a döntő (NB. a régi bányatérképeken pl. épp tektonikai vonatkozásban nem egyszer meglepően pontos adatok vannak), hanem a földtani viszonyok. A medence

földtanilag jellemző területét kell kiválasztani, sőt lehetőleg több terület átlagát (ilyen szempontból külön kérdés, hogy a XXI—XXII. akna a legszerencsésebb választás volt-e már csak helyzeténél fogva is; de most ezt ne vitassuk). A készletszámítás nem nyugodhat formális vagy véletlen alapokon, hanem mindig a földtani viszonyokat kell figyelembe vennie. A kiválasztási szempontok sajnos erre nem térnek ki, sőt az egyetlen ilyen megjegyzés arra utal, hogy határterületről van szó.

5. A szerzők sokszor hivatkoznak bizonyos általános véleményekre. A források megjelölése nélkül azonban ezek inkább arra utalnak, hogy a szerzők állítják fel azokat magától értetődő cáfolatok megtételének biztosítására.

Vajon ki állítja, hogy a 10 m-nél kisebb vetők nem okoznak bányászati nehézséget (amikor közismerten többek között ezek jelentik a gépesítés egyik legnagyobb akadályát a hazai bányászatban) és nem érdemelnek figyelmet (amikor egész sor karsztvízbetörés — a dorogi területen is — viszonylag kis vetőkből ered).

Az igazság az, hogy ezeket a 10 m-nél kisebb vetőket a köszénterületeinken szokásos 200—500 m-es hálózattal kutatással nem lehet kimutatni; olyan sűrű hálózat pedig aligha lenne gazdaságos, amely ezek biztos kimutatásához elegendő lenne.

6. Nem világos a szerzőknek az a megállapítása, miért tartozik a nem derékszögű hálózat egy-egy adatához kisebb terület, mint a derékszögűéhez, de ha így van (mint azonos ponttávolság esetén ez kimutatható bizonyos esetekben), ez azt jelenti, hogy azonos kiterjedésű területegység megkutatásához több feltárás szükséges — ez pedig már éppen nem előnyös.

Az sem érthető, mi a különbség a kutatási és vizsgálati célokra szolgáló háló közt, hiszen végső soron a vizsgálat feltehetően a kutatás céljait szolgálja.

7. A változékonyság kifejezésére használt szórásí gyűthető meghatározását az egyszerűség kedvéért fogadjuk el. Magyarozatra szorulna azonban az, miért is állapodhatunk meg az egyes kategóriák között hibahatáraiban, de fogadjuk el ezeket is, annál inkább, mert ennek részletes megindoklása szerepel az irodalomjegyzék 1. munkájában.

A szükséges mintaszám azonban nem a szerzők által közölt $\left(\frac{H}{V}\right)^2$ képlet alapján határozható meg, hanem éppen fordítva: a $\left(\frac{V}{H}\right)^2$ alapján. A szükséges mintaszám a variációs tényezővel egyenesen, a megengedett hibahatárral pedig fordítva arányos (ill. pontosabban: azok négyzetével). A 8. sz. táblázat mutatja, hogy a közölt hibás képletet nem is használták a szerzők, hanem az adatokat az e sorok írója által kidolgozott táblázatból vették át, elfeledkezve arról, hogy ha már a szórásí együtthatót tizedes pontossággal közlik, az alaptáblázat megfelelő értékei között interpoláljanak (az említett táblázat csak egyes nagyságrendig van kidolgozva, (hanem a 61,19, 33 és 81 egész értékekhez tartozó adatokat olvasták le — ami pontosság

szempontjából bőségesen elegendő —, de akkor felesleges az alaptényezőt nagyobb pontossággal megadni.

8. A vetőbe jutó fúrások arányát a szerzők gyakorlati tapasztalatok alapján 16—18‰-nak veszik.

Konkrét és jól feltárt területen azonban ez a vetőzónák menti meddő sávoknak az egész területhez való arányával pontosan kifejezhető.

A hálózat meghatározásának konkrét kérdésében válik a leghomályosabbá, legellentmondásosabbá a cikk.

Miután ugyanis megállapítja, hogy a tektonikailag zavartalan terület 100 x 100 m, közli, hogy a C₁ kategória kimutatásához 100 x 150 m-es hálózat és a hálózat sarokpontjaiban elhelyezett négy fúrás szükséges. Lehet-e azonban másutt is elhelyezni a fúrásokat, mint egy hálózat sarokpontjaiban — t. i. épp a hálózat „sarokpontjainak” egymástól való távolsága a hálózati távolság.

Ha a 100 x 150 m-es hálózat érvényes, a C₁ kategóriában az átlagos területegységre 1 fúrás fog esni; ha viszont az átlagos területre nem 1, hanem 4 fúrás esik, a C₁ kategóriájú hálózat a valóságban nem 100 x 150 (vagy 120 x 120) m-es — mint a továbbiakban közli — hanem 50 x 75 (ill. 60 x 60) m, amint a B kategóriában a C₁-hez képest 16-szor több mintát követel meg a kiindulásul felvett 20:4 (=5) aránnyal szemben.

Maga az, hogy a C₁ és a B kategóriájú megkutatottság közt ugyanazon az előforduláson ilyen mértékű eltérés adódhat, mutatja, hogy a szerzők alapvető hibát kellett, hogy elkövessenek a C₁, vagy a B kategória feltérési számának meghatározásában — vagy azt, hogy az adott előforduláson B kategóriájú készletek sem mutathatók már ki.

9. A kutatások gazdaságosságára vonatkozó számításokat egy sor indokolást váró megállapítást tartalmaz, sajnos azonban magukkal a konkrét számítási alapadatokkal (Ft/fm, t/fm, Ft/t értékkel) a cikk adós marad. Ezek a számítások is alighanem hibások azonban.

Egyetlen példát: a C₁ kategóriában megadott 120 x 120 m-es hálózat esetén az 1 fúrásra eső terület 14,4 ezer m²; a 7,89 m átlagvastagságot elfogadva 1,3 térfogatsúly feltételezésével pedig az 1 fúrásra eső készlet 147,7 ezer t. Ennek a 300 m mély fúrásnak a fm költsége (végig magfúrást feltételezve) mintegy 1530 Ft, vagyis az 1 t készletre eső kutatási költség 3,1 Ft. Ez pedig a közölt minőségű szén árának (mintegy 289 Ft) mindössze 1,1‰-a, nem pedig 1,7, mint a táblázat közli. A fedő teljes szelvényben való harántolásakor ez még kisebbnek adódik. E szerint erősen problematikus, hogyan adódott és mekkora a „nem egészen 5 Ft” kutatási költség.

Azt azonban mindenképpen szükséges elhatárolni, hogy a szerzők milyen alapon és meddig tartják elfogadhatónak a kutatási költségeket. Az ui. igen valószínű, hogy ha valamilyen költség (vegyük az 5 Ft-ot) elfogadható, annak a 16-szorosa nem feltétlenül fogadható el. Nem biztos azonban, hogy a két vagy háromszoros érték sem jöhet-e számításba — márpedig ez kutatási szempontból egyáltalában nem közömbös eredményeket adhat.

Erre annál inkább szükség van, mert a cikk szerint elképzelhető, hogy 10—20% B kategória kimutatására sor kerülhet. Hogy ez nem növeli olyan mértékben a költségeket, mint a 100%, azt valóban nem kell bizonyítani. De, hogy az így adódó költségnövekedés még elviselhető-e — erre is felelet volna szükséges. S ebben — épp a helyi viszonyok ismeretében — a szerzők sokkal egyértelműbben állást foglalhatnak, mint azzal, hogy „javasolható” 4—5 évi termeléshez szükséges magas kategóriájú készlet.

A kutatási hálózat meghatározására a szerzők e sorok írójának említett munkájában közölt módszer próbálják alkalmazni. Onnan vették a tektonikailag zavartalan átlagos terület fogalmát, annak meghatározását (a konkrét viszonyok ismeretében nem az ott közölt séma, hanem az ugyanebben a munkában ismertetett kiékelődéstől-telepelágazástól mentes átlagos terület meghatározásának módszerét alkalmazva), a vetőmenti meddősávok figyelembe vételének szükségességét, a kategóriák hibahatárait, a tektonikai helyzet tisztázásának elsődlegességét, a tektonikailag zavartalan területre eső feltérési szám figyelembe vételét, a kutatás gazdaságosságának vizsgálatát stb., stb.

Mindez persze egyáltalában nem hibáztatható, sőt e sorok írójának legnagyobb örömére szolgál, ha minél többen alkalmazzák módszerét, próbálják ki a gyakorlatban. Az azonban joggal elvárható, hogy a forrás megjelölésével, s nem keltve azt a látszatot, hogy sajátuként tüntessék fel a mások által kidolgozott alapelveket. Ez a kérdés egyik oldala.

Sajnos azonban sok esetben a szerzők mélyebb megfontolás nélkül kísérlik meg az alkalmazást; ez vezethet olyan hibákra és ellentmondásokra, amelyek közül néhányat magam is kiemeltem, hogy ilyen kérdésekkel kevésbé foglalkozó szakembereink figyelmét helyes irányba tereljem.

Az elmondottak remélhetőleg elérik a céljukat, hogy az olvasók tájékozódását megkönnyítsék, néhány elvi kérdést helyes megvilágításba helyezzenek, s az említett cikk szerzőinek munkájában és felfogásában mutatkozó bizonyos hiányosságokra és azok kijavításának szükségességére rámutassanak.

III.

Kovács E. — Némédi Varga Z. cikkéhez — az előzőkkel szemben — jóval kevesebb hozzáfűzni való akad.

Bár a fúrési sűrűséget befolyásoló tényezőket megadó képletből indulnak ki, igen helyesen abból csak a szerkezeti viszonyokat taglalják. Maga a képlet egyébként a hálózati sűrűség meghatározásához szükséges földtani és gazdasági tényezők mellett a kutatási sűrűséget gyakorlatilag nem befolyásoló paramétereket is tartalmaz, így a gyakorlatban nem is használatos.

A hálózati távolságok analógiás alapon való összehasonlítására Azsgirej 1954-es adatait használják (300x300 m). Az Antropov szerkesztésében megjelent *Podszcsot zapaszov mesztorozsgyenyij poleznih iszkopájemih* (1960) című könyv azonban

a mecsekihez leginkább hasonló töréses, gyűrt előfordulásokon B kategóriában 125, 250, illetve 500 m-es hálózatot javasol a telepek állandóságától függően, „A” kategóriában ezek felét azzal azonban, hogy a legváltozékonyabb telepcsoportban „A” kategóriát csak a termelés folyamán lehet kimutatni. Aligha tévedünk, ha a mecseki telepeket, amelyek az állandó és viszonylag állandó telepek közti átmenetet jelentik, a középső csoporttal lehet analóg módon kezelni, ahol tehát az A, B és C₁ kategóriák megkövetelte távolságok 125, 250 és 500 m.

Megjegyzem azonban, hogy a GKZ 1961-ben megjelent, 1960. IX. 9-én jóváhagyott utasítása már nem ad konkrét távolságokat az egyes kategóriákra, sokkal inkább azokat a földtani feladatokat jelöli meg, melyeket az egyes kategóriákban meg kell oldani, v. ö.: települési viszonyok, telepazonosítás, tektonika stb. Az „A” kategóriában szerepel egyetlen számszerű adat: az állandó telepekben 6—800, a viszonylag állandókban 300 m (azonos tektonikai elemek belül), de hangsúlyozza az adatok tájékoztató voltát. (Ezt az utasítást egyébként az irodalomjegyzékben közlik, s arra hivatkoznak is.)

A cikk igen lényeges része az, mely a négyzetes hálózatot a telep síkjára vonatkoztatva tartja szükségesnek. Ez a felszínen a jelentős dőlés miatt nagyjából téglalapalakú hálózatot ad. Ehhez még hozzá kell tenni, hogy ha a telep vastagságának, minőségének változékonyasága dőlés vagy csapásirányban eltérő, ezt is célszerű már az alaphálózatban figyelembe venni, és esetleg eleve nem a négyzethálózatból kiindulni.

A szerzők a szükséges fúrési számot variációs koefficienssel is ellenőrizték. Sajnos, azonban itt megelégedtek Krejter és Volkov adatainak ismeretével, s nem végeztek számítást magán a mecseki területeken. Erre vonatkozólag közölhetem, ilyenirányú vizsgálataim eredményeit.

E szerint az egyes tényezők alapján a telepek vastagsága állandó — viszonylag állandó hamutartalma viszonylag állandó illótartalma állandó fűtőértéke igen állandó (igen állandó: V kisebb 20%-nál, állandó V=20—40, viszonylag állandó V=40—80%).

A szerzők utalnak az ellenőrzés lehetőségére, de nem közölnek számításokat. Az egyes kategóriákban Azsgirej nyomán megadott hibahatárok azonban — a számítások elvégzése esetén — véleményem szerint csak mint abszolút határok fogadhatók el. A relatív (±) határok ennek megfelelően 10, 15, 30 és 45% lennének — jól megegyezően a szerző által javasolt hibahatárokkal.

*

Befejezésül hangsúlyozni kívánom, hogy az elmondottak — amint úgy vélem, maguk az említett cikkek sem — nem kívánnak sem a teljesség, sem a befejezettség igényével fellépni; — és természetesen a tévedhetetlenségével sem. Remélem azonban, hogy hozzájárulnak egyes kérdések tisztázásához, a kutatási távolság meghatározásának nagyjelentőségű és igen időszerű problémája megoldásának gyorsabb megközelítéséhez.

1. *Antropov, P. J.*: Podszcsot zapaszov poleznih iszkopajemih. Goszgeoltehzdat, Moszkva, 1960.
2. *Benkő Ferenc*: Magyarország kőszénelőfordulásainak készletszámítása. II. k. Budapest, 1962. (Kandidátusi értekezés. Kézirat.)
3. *Benkő Ferenc*: A kutatási távolság meghatározása. Budapest, 1964. (Mérnöktoábbképző Intézet előadás sorozatából 4212)
4. *Insztrukcija GKZ po primenyenyiju klasszifikacii zapaszov k mesztorozszenijom uglej i gorjucsih szlancev*. Goszgeoltehzdat, Moszkva, 1961.
5. *Krejter, V. M.*: Poiszki i razvedka mesztorozszenyii poleznih iszkopajemih II. k. Goszgeoltehzdat, Moszkva, 1961.
6. *Szmirnov, V. J.*: Geologicseszkiye oszнови poiszkov i razvedok rudnih mesztorozszenyii. Izd. MGU. Moszkva, 1957.

A tárgyalat három cikk teljes címe:

1. *Barabás Antal*: Kutatási hálósűrűség meghatározásának elméleti módszerei a visontai külfejtés alapján. Földtani Kutatás 1963. VI. évf. 2.
2. *Dr. Mészáros Mihály — dr. Szabó Nándor*: Az Ódorog XXI—XXII. akna készletkategorizálási feltételeinek vizsgálata. Földtani Kutatás 1963. VI. évf. 2. szám.
3. *Kovács Endre — Némedi Varga Zoltán*: Javaslatok a Mecsek-hegységi feketekőszénkutatás módszerének kialakításához. Földtani Kutatás 1963. VI. évf. 2. szám.

133.042:579.28

ÁSVÁNYI NYERSANYAG KÉSZLETMEGHATÁROZÁS HIBASZÁZALÉKANAK SZÁMÍTÁSA

Bevezetés

Írta: dr. Szabó Lajos

A készletbecslési utasítások megadják, hogy az egyes készletkategóriákban, a készletszámításnak mennyi lehet a maximális hibája, (B: 10⁰%, C₁; 30⁰%, C₂; 50⁰%). Ennek ellenére szubjektív alapon, — legfeljebb a hosszabb-rövidebb gyakorlati tapasztalat alapján kialakult nézetek szerint adják meg, hogy az egyes kategóriákhoz milyen kutatási pont (fúrási) sűrűséget vettek alapul, illetőleg tartanak szükségesnek. Pedig az utasítás által megadott hibaszázalék szilárd alapot nyújt arra, hogy ebből kiindulva kiküszöböljük a szubjektivitást.

Különösen új területeken, ahol még kellő tapasztalat nincs, az alkalmazott távoli analógiák miatt igen nagy eltérések lehetnek a véleményekben és tekintélyes népgazdasági kár keletkezhet a helytelen kategória elhatárolás alapján. Hiszen az a célunk, hogy minél kisebb befektetéssel, vagyis minél kevesebb kutatási ponttal érjük el a megkívánt kategóriát. Megbízható gazdaságossági számítás az eddig alkalmazott szubjektív módszerek alapján nem lehetséges. Szubjektív marad az eddig alkalmazott módszer akkor is, ha az egész országra ki van dolgozva, — de alapját csak a tapasztalat, illetőleg csupán a megszokott fúrásűrűség adja.

A szubjektív módszerek kiküszöbölésére teszünk javaslatot egy egyszerű számítási módszer alapján, mely a készletbecslési utasításban megadott megengedhető hibaszázalékból indul ki. Az alábbiakban csak a készlet mennyiségi meghatározásának szempontjából vizsgálom a kérdést, vagyis a telep vastagsági és minőségi mutatói alapján. A kategória eléréséhez szükséges egyéb feltételek nem befolyásolják ezt a kérdést.

A kérdést a kutatásnak abban a stádiumában vizsgálom, amikor egy terület megkutatása már az adott kutatási fázisnak megfelelően megtörtént és

az összes kutatási eredmények rendelkezésére állnak a zárójelentés elkészítéséhez. Tehát a javasolt számítás azt kívánja megadni, hogy az utasításban megadott hibaszázalék figyelembevételével az egyes kutatási pontok (fúrások) környéke, mely kategóriába lesz sorolható. Kiindulási alapja lehet azonban e számítás a továbbkutatáshoz szükséges leggazdaságosabb kutatási háló meghatározásához is.

Javasolt számítási mód

Készletszámítási utasításunk megadja, hogy az egyes kategóriákban megadott készlet hány százalékkal térhet el a tényleges mennyiségtől, amit majd a részletes feltárás meg fog állapítani. Ezt senki sem tudja előre, ezért szükség van először is a megengedhető hibaszázalék fogalmának pontosabb meghatározására. Szokás vizsgálni, hogy ha ugyanazon a területen a készletszámítást többféle módszerrel végzik el (sokszög-, szelvény-, szintvonalas-, stb. módszer), milyen különbség adódik a számításokból, — ez azonban csak az alkalmazott számítási módszer megbízhatóságára, illetőleg annak helyes alkalmazására lehet jellemző, de nem a földtani bizonytalanságra, mely sokkal inkább fog hibát okozni a készlet meghatározásában.

Hogy a földtani bizonytalanság milyen eltéréseket okozhat szélsőséges esetekben, ezt az 1—5. sz. ábrával próbálom meg érzékeltetni. Az egyes ábrákon ugyanazon fúrások vastagsági adatai szerepelnek, a vastagsági adatváltozás okának különféle magyarázatával. A szerint, hogy a páros, vagy páratlan sorszámú fúrások adatait tekintem a normálistól való eltérésnek (vagyis amit a készlet-